

# 辽宁 3 种旱涝指标的对比分析

孟莹<sup>1,2</sup> 卢娟<sup>2</sup> 陈传雷<sup>3</sup>

(1. 南京气象学院研究生部 南京 210044; 2. 辽宁省专业气象台 沈阳 110016; 3. 辽宁省气象台 沈阳 110016)

**摘要** 根据 1973~2002 年辽宁 53 个台站的月降水量资料,选取 8 个代表站,对降水距平百分率、湿度指标和 Z 指数 3 种方法进行了对比分析,得出重新确定的 Z 指数旱涝指标。

**关键词** 旱涝指标 等级标准 对比分析

辽宁地处欧亚大陆东岸,中纬度地带。由于地形较为复杂,有山地、平原、丘陵、沿海之别,所以各地气候差异显著,气候灾害发生频繁,尤其是旱涝灾害,持续时间长、波及范围广。旱涝的形成与许多因素有关,除气象因子外,其他因子如地形、植被、水文以及所在地区承灾抗灾能力等,都对该地区的旱涝产生很大的影响。旱涝灾害的主导因子或者直接原因是由于大气环流异常、降雨量过多或过少造成的,而各地的降水差异很大,因此,通过多种方法对比分析制定 1 种旱涝指标是很有必要的。本文通过对 3 种旱涝指标的对比分析,确定了 1 种适合辽宁的旱涝指标<sup>[1]</sup>。

## 1 几种常用旱涝指标的比较

### 1.1 降水距平百分率

降水距平百分率反映了某时段降水量相对于同期平均状态的偏离程度,不同地区不同时期有不同的平均降水量,因此,它是 1 个具有时空对比的相对指标。

$$M_i = \frac{R_i - \bar{R}}{\bar{R}} \times 100\% \quad (1)$$

式(1)中: $i$  表示年份(以下意义同), $M_i$  为降水距平百分率, $R_i$  为某时段的降水量, $\bar{R}$  为同期降水量多年平均值。等级划分标准如表 1。

表 1 3 种旱涝指标

等级	降水距平百分率	湿度指标 / (%)	Z 值	旱涝类型
1	$M \geq 75$	$M \geq 150$	$Z > 1.645$	重涝
2	$50 \leq M < 75$	$80 \leq M < 150$	$1.037 < Z \leq 1.645$	大涝
3	$25 \leq M < 50$	$30 \leq M < 80$	$0.842 < Z \leq 1.037$	偏涝
4	$-25 < M < 25$	$-30 < M < 30$	$-0.842 \leq Z \leq 0.842$	正常
5	$-50 < M \leq -25$	$-80 < M \leq -30$	$-1.037 \leq Z < -0.842$	偏旱
6	$-75 < M \leq -50$	$-150 < M \leq -80$	$-1.645 \leq Z < -1.037$	大旱
7	$M \leq -75$	$M \leq -150$	$Z < -1.645$	重旱

### 1.2 湿度指标公式

$$M_i = 100(R_i - \bar{R})/s \quad (2)$$

式(2)中  $M_i$  为湿度指标, $s$  为均方差, $R_i$  和  $\bar{R}$  意义同式(1)。等级划分标准如表 1。

### 1.3 降水 Z 指数

表征旱涝的空间分布以及程度的另一种方法是 Z 指标。某一时段的降水量一般并不服从正态分布,假设其服从 P-III 型分布,对降水量  $R$  进行正态化处理,将概率密度函数转

化成以  $Z$  为变量的标准正态分布。

$$Z_i = \frac{6}{C_s} \left( \frac{C_s}{2} X_i + 1 \right)^{1/3} - \frac{6}{C_s} + \frac{C_s}{6} \quad (3)$$

式(3)中  $X_i$  为降水的标准化变量, $C_s$  为偏态系数,计算公式为:

$$C_s = \frac{\sum_{i=1}^n (R_i - \bar{R})^3}{n s^3} \quad (4)$$

$$X_i = \frac{R_i - \bar{R}}{s} \times 100\% \quad (5)$$

根据  $Z$  变量的正态分布曲线,划分为 7 个等级并确定其相应的  $Z$  界限值,作为各级旱涝指标。

### 1.4 对比分析

从辽宁 53 个站中选取 8 个站的 1973~2002 年计 30 a 的月降水资料,计算上述 3 种指标并进行对比分析。8 个站分别为沈阳、朝阳、大连、凤城、昌图、宽甸、建平、凌源,所选取的 8 个站既考虑了地理分布,又考虑了平均降水量的大小。辽宁降水集中在 4~9 月,因此选取这段时间的降水资料进行计算分析。

偏态系数用来检测观测值是否服从正态分布。经过计算,对于 30 a 的时间序列、偏态系数小于 0.79 时,变量服从正态分布。经过计算比较,所选测站除宽甸、建平外均服从正态分布。

以降水距平百分率为指标,对 8 个代表站旱涝等级进行划分,8 个代表站 30 a 均为正常年,这说明降水距平百分率对平均值的依赖性较大,对于辽宁各地区,不能使用统一的降水距平百分率指标。

湿度指标考虑了观测值频率分布的密散程度,从而消除了由降水平均值不同而造成的影响。表 2 是以湿度指标对 8 个台站 30 a 的旱涝等级进行划分的统计结果。

表 2 湿度指标划分的统计结果

旱涝等级	沈阳	朝阳	大连	凤城	昌图	宽甸	建平	凌源
1(重涝)	3	4	1	0	5	0	8	6
2(大涝)	5	5	7	4	4	3	1	3
3(偏涝)	3	2	2	6	2	6	2	2
4(正常)	4	4	6	8	4	10	4	4
5(偏旱)	6	6	8	11	4	10	4	4
6(大旱)	8	8	5	1	9	1	6	9
7(重旱)	1	1	1	0	2	0	5	2

收稿日期:2003-05-26;修订日期:2003-11-27

从表2中可以看出,8个代表站大旱重涝大涝比例过大,其中大旱占20%,重涝占11%,大涝占13%,正常级仅占18%,这说明湿度指标过分夸大了旱涝程度,不适合辽宁地区旱涝级别的划分。

由于Z指数消除了降水平均值不同造成的影响,所以旱涝比例分布较湿度指标更为合理。表3是以Z指数为指标对8个台站30a的旱涝等级进行划分的统计结果。

表3 以Z指数划分的统计结果<sup>a</sup>

旱涝等级	沈阳	朝阳	大连	凤城	昌图	宽甸	建平	凌源
1(重涝)	1	3	0	0	4	0	4	4
2(大涝)	7	5	4	1	4	1	5	4
3(偏涝)	0	0	4	3	1	3	0	1
4(正常)	15	13	17	25	11	25	10	11
5(偏旱)	2	3	3	0	3	0	1	3
6(大旱)	4	5	1	1	5	1	4	5
7(重旱)	1	1	1	0	2	0	6	2

从表3可见,8个代表站正常级所占的比例过大,占55%;而3和5级比例大小各占5%;2和6级分别占13%和11%;1和7级分别占7%和5%。显然,这种分布也不太符合实际,因此,需要对Z指数的等级划分标准进行修订,以便使其适合辽宁地区。

## 2 单站旱涝指标的确定

通过计算辽宁地区53个台站的偏态系数,发现大部分台站4~9月降水量服从正态分布<sup>[2-3]</sup>,而Z指数是通过对降水量进行正态化处理得到的,服从标准的正态分布,因此,确定Z指数为辽宁旱涝指标,对旱涝等级划分进行修订。首先,按照表1中Z值的标准,对标准正态分布的累积频率进行了重新计算,并用这一标准对1973~2002年4~9月辽宁53个台站的降水量进行了计算和划分,得出理论计算的频率分布和实际频率分布基本相同,其中,4级占55%,3和5级各占5%,2和6级分别占15%和10%,1和7级各占5%,这种分布也不太合理。

为了得到合理的频率分布,根据式(3)和标准正态分布的公式,将Z指数的旱涝指标等级划分界限值进行了重新确定,结果如表4。

表4 重新确定的Z指数旱涝等级标准

旱涝等级	值	旱涝类型
1(重涝)	$Z > 1.573$	重涝
2(大涝)	$1.167 < Z \leq 1.573$	大涝
3(偏涝)	$0.624 < Z \leq 1.167$	偏涝
4(正常)	$-0.624 \leq Z \leq 0.624$	正常
5(偏旱)	$-0.986 \leq Z < -0.624$	偏旱
6(大旱)	$-1.461 \leq Z < -0.986$	大旱
7(重旱)	$Z < -1.461$	重旱

按照表4的标准对1973~2002年4~9月辽宁53个台站降水量的旱涝等级进行了重新划分,各级出现的频率如表5。

表5 理论频率与实际频率分布 %

等级	1	2	3	4	5	6	7
理论频率	5.00	10.00	15.00	40.00	15.00	10.00	5.00
实际频率	5.03	10.25	14.78	40.25	14.97	9.87	4.84

由表5可以看出,理论计算和实际应用所得结果基本一致:4级分布占40%,3和5级各占15%,2和6级各占10%,1和7级各占5%。这种分布比较合理,因此,我们可以确定Z指数为辽宁旱涝指标,并将修订后的Z指数旱涝等级标准作为辽宁划分旱涝等级的依据。

## 3 结语

3.1 文中列举的3种旱涝指标中,降水距平百分率方法简单,比较直观,但对旱涝的反应慢,反映出的旱涝程度比较弱,且其对平均值的依赖性较大,所以对于降水空间分布极不均匀的辽宁地区不宜使用统一的降水距平百分率标准<sup>[1]</sup>。

3.2 湿度指标在大部分个例中响应过快,过分夸大了旱涝程度。

3.3 Z指数消除了平均值的影响,比距平百分率响应快,又能明显客观地反映出旱涝程度,经过修正后的Z指数旱涝等级划分标准更符合实际情况。因此,最后选定Z指数作为辽宁地区单站旱涝等级划分的指标。

## 参考文献

- 鞠笑生,杨贤为,陈丽娟,等.我国单站旱涝指标确定和区域旱涝等级划分的研究.应用气象学报,1997,8(1).
- 张存杰,王宝灵.西北地区旱涝指标的研究.高原气象,1998,17(4).
- 施能.气象科研与预报中的多元分析方法.北京:气象出版社,1993.

# 降天浩歌

○王化成

## 火箭增雨

火箭长龙入云天,  
对流疏导况无前,  
大地解渴春意浓,  
趋利避害保丰年。

## 高炮消雹

三七高炮弹冲天,  
恶云翻滚雹变软,  
减灾增效功卓著,  
万民高歌谢科研。

## 燃弹增雨

气球携银飘飘然,  
冰晶成核聚欢颜,  
独辟蹊径为增雨,  
云水开发只等闲。